

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant: Masatomo KURATA  
International Application No.: PCT/JP03/10776  
International Filing Date: August 26, 2003  
For: HEAD-TRACKING METHOD AND DEVICE

745 Fifth Avenue  
New York, NY 10151

**EXPRESS MAIL**

Mailing Label Number: EV375020245US

Date of Deposit: February 25, 2005

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" Service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to Mail Stop PCT, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Aden Ahmed  
(Typed or printed name of person mailing paper or fee)  
A. Ahmed  
(Signature of person mailing paper or fee)

**CLAIM OF PRIORITY UNDER 37 C.F.R. § 1.78(a)(2)**

Mail Stop PCT  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. 119, this application is entitled to a claim of priority to Japan  
Application No. 2002-249443 filed 28 August 2002.

Respectfully submitted,

FROMMER LAWRENCE & HAUG LLP  
Attorneys for Applicant

By: William S. Frommer  
William S. Frommer  
Reg. No. 25,506  
Tel. (212) 588-0800

Rec'd PCT/PTO 25 FEB 2005  
PCT/JP03/10776  
日本国特許庁 10/525925  
JAPAN PATENT OFFICE 26.08.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

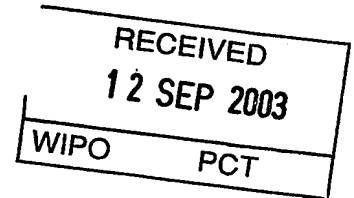
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application: 2002年 8月28日

出願番号  
Application Number: 特願2002-249443

[ST.10/C]: [JP2002-249443]

出願人  
Applicant(s): ソニー株式会社

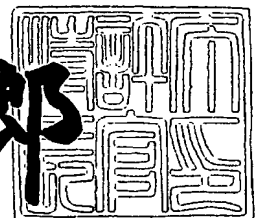


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 6月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3044529

Best Available Copy

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290275702

【提出日】 平成14年 8月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01C 15/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
    内

    【氏名】 倉田 雅友

【特許出願人】

    【識別番号】 000002185

    【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100122884

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 角田 芳末

    【電話番号】 03-3343-5821

【選任した代理人】

    【識別番号】 100113516

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 磯山 弘信

    【電話番号】 03-3343-5821

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 176420

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0206460

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヘッドトラッキング方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 頭部の向いた 3 次元的な方向を、頭部の水平面に直立する直立軸の回りを回転する角であるヨウ角と、前記直立軸と直交する 2 軸となす角度であるピッチ角及びロール角の 3 軸で検出するヘッドトラッキング方法において、

前記ヨウ角をジャイロセンサの出力の積分値から判断し、

前記直立軸方向と直交する平面の傾斜を検出する傾斜センサの出力から、前記ピッチ角及び前記ロール角を算出する

ヘッドトラッキング方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載のヘッドトラッキング方法において、

ジャイロセンサの出力からヨウ角を判断する周期は、前記傾斜センサの出力からピッチ角及びロール角を算出する周期よりも短い周期とした

ヘッドトラッキング方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載のヘッドトラッキング方法において、

判断されたピッチ角及びロール角から、ジャイロセンサの出力から判断したヨウ角の補正を行う

ヘッドトラッキング方法。

【請求項 4】 頭部の向いた 3 次元的な方向を、頭部の水平面に直立する直立軸の回りを回転する角であるヨウ角と、前記直立軸と直交する 2 軸となす角度であるピッチ角及びロール角の 3 軸で検出するヘッドトラッキング装置において、

前記ヨウ角を検出するためのジャイロセンサと、

前記直立軸方向と直交する平面の傾斜を検出する傾斜センサと、

前記ジャイロセンサの出力の積分値からヨウ角を判断すると共に、前記傾斜センサが出力する角速度から、前記ピッチ角及び前記ロール角を算出する演算手段とを備えた

ヘッドトラッキング装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載のヘッドトラッキング装置において、

前記演算手段は、前記ジャイロセンサの出力からヨウ角を判断する周期は、前

記傾斜センサの出力からピッチ角及びロール角を算出する周期よりも短い周期とした。

ヘッドトラッキング装置。

【請求項 6】 請求項 4 記載のヘッドトラッキング装置において、

前記演算手段は、算出されたピッチ角及びロール角から、前記ジャイロセンサの出力から判断したヨウ角の補正を行う

ヘッドトラッキング装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ヘッドマウントディスプレイなどで、頭部が向いている方向を検出するヘッドトラッキング方法及び装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、人間の頭部が向いている 3 次元的な方向をセンサで検出して、その検出した方向の映像を、頭部に装着したヘッドマウントディスプレイ（HMD）に表示させるようにしたものが、バーチャルリアリティと称されて各種実用化されている。

【0 0 0 3】

図 1 1 は、従来のヘッドマウントディスプレイの構成例を示す図である。この例では、頭部の動きを検出するセンサ部 7 0 と、頭部に装着されるヘッドマウントディスプレイ部 8 0 と、この映像表示部 8 0 に映像信号を供給するホスト部 9 0 とで構成される。センサ部 7 0 は、人間の頭部の動きを 3 次元的に検出する 3 つのセンサ 7 1, 7 2, 7 3 と、各センサ 7 1, 7 2, 7 3 の出力に基づいて、人間の頭部の 3 次元的な動きを演算する中央制御ユニット 7 4 と、中央制御ユニット 7 4 で演算された頭部の正面が向いた方向のデータをホスト部 9 0 に伝えるコントロール用インターフェース部 7 5 とで構成される。

【0 0 0 4】

3 つのセンサ 7 1, 7 2, 7 3 は、例えばそれぞれが直交する 3 つの軸方向の

加速度を個別に検出する角速度センサで構成され、中央制御ユニット 7 4 での 3 軸の加速度の判断で、頭部の 3 次元的な動きを判断する。

【0 0 0 5】

ホスト部 9 0 は、例えばある地点の周囲の全周の映像データを蓄積するメモリ 9 1 と、そのメモリ 9 1 に蓄積された映像データの中から、センサ部 7 0 で検出された方向の映像データを読み出して、3 D 処理部 9 3 に供給する中央制御ユニット 9 2 と、供給される映像データを画像表示用の映像データとする 3 D 処理部 9 3 と、3 D 処理部 9 3 で作成された映像データを、ヘッドマウントディスプレイ部 8 0 に供給するビデオインターフェース部 9 4 とで構成される。

【0 0 0 6】

ヘッドマウントディスプレイ部 8 0 は、映像の表示制御を行う中央制御ユニット 8 1 と、ホスト部 9 0 から供給される映像データを受信するビデオインターフェース部 8 2 と、ビデオインターフェース部 8 2 が受信した映像データを表示処理する映像表示部 8 3 とで構成される。映像表示部 8 3 は、例えば左右の目の近傍に配置される液晶表示パネルが表示手段として使用される。センサ部 7 0 とヘッドマウントディスプレイ部 8 0 は、一体に構成されるのが一般的である。ホスト部 9 0 は、例えば、パーソナルコンピュータ装置とハードディスクや光ディスクなどの大容量記憶手段で構成される。

【0 0 0 7】

このように構成されるヘッドマウントディスプレイを用意することで、装着者の頭部の動きに連動した映像を表示させることが可能になり、いわゆるバーチャルリアリティの映像を表示させることが可能になる。

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、従来のヘッドマウントディスプレイは、頭部の動きを検出するセンサ部として、直交する 3 軸の加速度を個別に検出する 3 つの加速度センサが必要であり、構成が複雑である問題点があった。特に、ヘッドマウントディスプレイは、ユーザの頭部に装着される機器であるので、小型、軽量に構成させることが好ましく、3 つのセンサを必要とすることは、好ましくなかった。

## 【0009】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、頭部が向いている方向の検出が簡単なセンサ構成でできるようにすることを目的とする。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、頭部の直立軸の周囲の回転角であるヨウ角をジャイロセンサの出力の積分値から判断し、頭部の直立軸方向と直交する平面の傾斜を検出する傾斜センサの出力から、ピッチ角及びロール角を算出して、ヘッドトラッキング角度を検出するようにしたものである。

## 【0011】

このようにしたことで、ジャイロセンサと傾斜センサの2つのセンサを設けるだけで、頭部が向いている3次元的な方向を検出できるようになる。

## 【0012】

## 【発明の実施の形態】

以下、図1～図10を参照して、本発明の一実施の形態について説明する。

## 【0013】

図1は、本例のヘッドマウントディスプレイの装着例を示す図である。本例のヘッドマウントディスプレイ100は、ユーザの頭部hの左右の耳介の上に装着されるヘッドホンの如き形状としてあり、そのヘッドホンの如き形状とした上で映像表示部を取付けてある。図1は、映像表示部110を、ユーザの目の前に位置させて、映像と音声を視聴する状態を示してある。このヘッドマウントディスプレイ100は、図示しない映像信号源とケーブル148で接続させてあり、その映像信号源から供給される映像を映像表示部110で表示させると共に、左右の耳介に装着されたドライバユニットから、供給される音声を出力させる。本例の場合には、ヘッドマウントディスプレイ100内に、装着者が向いた方向を検出するセンサを内蔵させてあり、そのセンサの出力に基づいて検出された装着者が向いた方向に対応した映像を、映像信号源からヘッドマウントディスプレイ100に供給して表示させるようにしてある。音声についても、ステレオ音声信号として、そのとき向いた方向に対応した位相の音声出力させるようにしても良



い。

【0014】

図2は、ヘッドマウントディスプレイ100の形状の例を示した図である。本例のヘッドマウントディスプレイ100は、左ドライバユニット140と右ドライバユニット150を、バンド130で接続させた上で、左右のドライバユニット140, 150で支持された状態で、横長形状の映像表示部110を取付けるようにしてある。バンド130は、弾力性を有する素材で構成されており、左ドライバユニット140と右ドライバユニット150とが、比較的弱い力で装着者の耳介側に押しつけられて、頭部に保持される構成としてある。また、頭部に装着されてない状態では、左右のドライバユニット140, 150どうしの一部が接触するように近接する状態となっている。

【0015】

バンド130については、幅広部131が中央部に形成させてあり、装着者の頭部でヘッドマウントディスプレイ100を安定して保持できる構成としてある。また、バンド130の一端及び他端には、U字金具保持部132, 133が構成されており、各ドライバユニット140, 150の上端に取り付けられたU字金具144, 154の途中を、U字金具保持部132, 133で保持させるようにしてある。このU字金具144, 154を、保持部132, 133で保持する位置を変化させることで、装着者の頭部の大きさに応じた調整ができる。

【0016】

各ドライバユニット140, 150は、音声信号の供給で音声を出力する円形のドライバ（スピーカユニット）が内部に配置されたドライバ配置部141, 151が中央に設けてあり、各ドライバ配置部141, 151の周囲に、環状のイヤパッド142, 152が取付けてある。本例の各ドライバ配置部141, 151と各イヤパッド142, 152との間には、空洞部147, 157が設けてあり、装着者の耳介に対して若干浮いた状態で、ドライバ配置部141, 151が位置するようにしてあり、いわゆるフルオープンエア型のヘッドホンとなるようにしてある。

【0017】

映像表示部 1 1 0 については、装着者の左目の前面に左目用の映像表示パネル 1 0 0 L が配置してあり、装着者の右目の前面に右目用の映像表示パネル 1 0 0 R が配置してある。図 1，図 2 では、外側から見た図となっているため、映像表示パネル 1 0 0 L，1 0 0 R は見えない状態となっている。それぞれの映像表示パネル 1 0 0 L，1 0 0 R は、例えば液晶表示パネルが使用される。図 3 は、装着状態を真横から見た図であり、装着者の目の前に左右の映像表示パネル 1 0 0 L，1 0 0 R が位置している状態が判る。但し、液晶表示パネルなどの映像表示手段が、目に近接した位置にあるとは限らず、映像表示部 1 1 0 の内部に表示パネルが配置されて、光学部品を介して装着者の目前に映像が表示されるように見える構成としてある場合もある。また、バックライトなどの照明手段が必要な場合にも、映像表示部 1 1 0 に内蔵させてある。

#### 【0 0 1 8】

左右の液晶表示パネル 1 0 0 L，1 0 0 R の間の下部には、鼻用切り欠き部 1 0 0 n が設けてあり、図 1 に示したような装着時に、映像表示部 1 1 0 が装着者の鼻に接触しないようにしてある。

#### 【0 0 1 9】

映像表示部 1 1 0 を左右のドライバユニット 1 4 0，1 5 0 で支持する機構としては、映像表示部 1 1 0 の一端及び他端が、連結部 1 1 1，1 1 2 を介して、水平面上で回動できる状態で接続部材 1 1 3，1 1 4 に接続させてあり、さらに各接続部材 1 1 3，1 1 4 の端部が連結部 1 1 5，1 1 6 を介して、棒状の接続部材 1 1 7，1 1 8 に水平面上で回動できる状態で取付けてある。

#### 【0 0 2 0】

このように左右 2 箇所、合計 4 箇所の連結部 1 1 1，1 1 2，1 1 5，1 1 6 を有しているために、上述したように、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 が非装着の状態、左右のドライバユニット 1 4 0，1 5 0 が近接した状態から、装着時に左右のドライバユニット 1 4 0，1 5 0 が離れた状態まで、映像表示部 1 1 0 を良好に保持できる構造となっている。

#### 【0 0 2 1】

映像表示部 1 1 0 に接続された棒状の接続部材 1 1 7，1 1 8 は、接続部材 1

2 3, 1 2 4 に固定された軸保持部 1 2 1, 1 2 2 の透孔 1 2 1 a, 1 2 2 a を通過させてあり、その透孔 1 2 1 a, 1 2 2 a からの棒状の接続部材 1 1 7, 1 1 8 の突出長を調整することで、映像表示部 1 1 0 と装着者の目との間の距離を調整できるようにしてある。

#### 【0 0 2 2】

また、接続部材 1 2 3, 1 2 4 は、左右のドライバユニット 1 4 0, 1 5 0 側と連結部 1 4 5, 1 5 5 を介して上下に回動できる状態に接続させてあり、この回動により、映像表示部 1 1 0 を上部に上げることができる構成としてある。図 4 は、映像表示部 1 1 0 を上部に上げた状態の例を示した図である。このように映像表示部 1 1 0 を上部に上げたときには、バンド 1 3 0 の上に映像表示部 1 1 0 が位置することになる。なお、映像表示部 1 1 0 は、棒状の接続部材 1 1 7, 1 1 8 の後端から外部に露出したコード 1 4 6, 1 5 6 を介して左右のドライバユニット 1 4 0, 1 5 0 内と電氣的に接続させてあり、映像信号源と接続されたコード 1 4 8 を介して得られた映像信号が、映像表示部 1 1 0 に供給されると共に、映像信号源からの音声信号についても、コード 1 4 6, 1 5 6 を介して右のドライバユニット 1 5 0 に供給される構成としてある。また、図示しない 2 つのセンサがドライバユニット 1 5 0 (或いは映像表示部 1 1 0) に内蔵させてあり、そのセンサ出力に基づいたコントロール用のデータが、コード 1 4 8 を介して映像信号源側に供給されるようにしてある。

#### 【0 0 2 3】

また、図示はしないが、本例のヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 の所定位置 (例えば一方のドライバユニット 1 4 0) には、リセットスイッチが取付けてあり、また、その他のキースイッチやボリューム等の操作手段についても、必要により配置してある。

#### 【0 0 2 4】

次に、本例のヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 で、装着者の頭部が向いた方向を検出する処理構成の原理を、図 5 及び図 6 を参照して説明する。図 5 A に示すように、直立した状態の頭部 h を直立する軸を Z 軸とし、その Z 軸と直交する 2 つの軸である X 軸, Y 軸を考えて、その X 軸, Y 軸, Z 軸で装着者の頭部が向

いた方向の 3 次元的な座標位置を考えるとする。図 5 B に示すように、X 軸は頭部の左右方向の軸であり、Y 軸は頭部の前後方向の軸である。このとき、頭部 h の水平的な回動は、Z 軸の回りを回転する角であるヨウ角（Y a w 角） $\theta$  で示され、頭部 h の前後方向の傾きは、Y 軸との間でなす角度であるピッチ角（お辞儀方向の角度）として示され、頭部 h の左右方向の傾きは、X 軸との間でなす角度であるロール角（かしげ方向の角度）として示される。

#### 【0 0 2 5】

装着者の頭部が向いた 3 次元的な方向を正確に検出するためには、ヨウ角  $\theta$  とロール角及びピッチ角の検出が必要であり、従来はそれぞれの角度の検出を行うために、それぞれ別の方向を向いた 3 つのセンサで角速度を個別に検出するようにしていた。ここで本例においては、ヨウ角  $\theta$  については、1 つのジャイロセンサから検出するようにしてあり、ロール角とピッチ角については、図 5 A に示すように、センサの中心を図の座標系の原点として、X 軸と Y 軸で構成される平面（X Y 平面）に対する X 軸方向、Y 軸方向の傾きを検出する傾斜センサ（2 軸傾斜センサ）の出力から判断するようにしてある。ここでは、Y 軸方向の傾き  $S_1$  を、X 軸回転方向の角度ピッチ角と同等とし、X 軸方向の傾き  $S_2$  を、Y 軸回転方向の角度ロール角と同等とする。

#### 【0 0 2 6】

なお、傾斜センサは、静的な加速度である重力を計測するセンサであるため、 $\pm 90^\circ$  の判断手しか検出できないが、直立状態における人間の頭部の回転角をカバーできる範囲内であるため、人間の頭部の回転位置を検出できる。さらに、ピッチ角やロール角は、静的な加速度である重力を絶対座標軸として出力となるので、センサによるドリフト現象は発生しない。Z 軸方向の加速度  $S_1$  及び  $S_2$  は、同じ方向の加速度であるので、図 6 に示すように、Z 軸方向の加速度を検出する 1 つの加速度センサ 1 2 で、加速度  $S_1$  及び  $S_2$  を検出して、ロール角とピッチ角を判断するようにしてある。また、ヨウ角  $\theta$  は、この方向の加速度を検出するジャイロセンサ 1 1 が出力する加速度から判断するようにしてある。この 2 つのセンサ 1 1, 1 2 は、既に述べたように、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 のいずれかの位置に配置すれば良い。

## 【 0 0 2 7 】

次に、本例のヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 の回路構成を、図 7 のブロック図を参照して説明する。図 7 では、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 にコード 1 4 8 を介して接続される映像信号源 2 0 の構成についても示してある。

## 【 0 0 2 8 】

ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 に取付けられたジャイロセンサ 1 1 は、そのセンサ 1 1 が出力する加速度信号をアナログ処理部 1 3 に供給して、ローパスフィルタによるフィルタリング、増幅などのアナログ処理を行い、その後デジタルデータ化し、中央制御ユニット 1 4 に供給する。傾斜センサ 1 2 は、ここではパルス幅変調信号である PWM 信号として、加速度信号を出力するセンサとしてあり、X 軸方向の傾斜状態と、Y 軸回転方向の傾斜状態とを、個別に PWM 信号として中央制御ユニット 1 4 に供給する。この供給された PWM 信号に基づいて、ロール角及びピッチ角を算出するようにしてある。

## 【 0 0 2 9 】

また、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 に設けられたリセットスイッチ 1 5 と、キースイッチ 1 6 の操作を、中央制御ユニット 1 4 で検出する構成としてある。中央制御ユニット 1 4 では、リセットスイッチ 1 5 が操作されたときの位置を基準位置として、ジャイロセンサ 1 1 と加速度センサ 1 2 との出力に基づいて、その基準位置からの装着者の頭部の動きを検出する構成としてある。頭部の正面が向く方向であるヨウ角については、ジャイロセンサ 1 1 の出力に基づいて算出するようにしてある。但し、傾斜センサ 1 2 の出力に基づいて算出されたロール角及びピッチ角を使用して、ジャイロセンサ 1 1 の出力に基づいて算出されたヨウ角を補正するようにしても良い。具体的には、例えば頭部がいずれかの方向に比較的大きく傾斜した状態でヨウ角の動きがあった場合に、ジャイロセンサ 1 1 の出力から検出されるヨウ角に誤差が生じる可能性があり、そのような場合に、算出されたロール角及びピッチ角を使用して、ヨウ角を補正しても良い。

## 【 0 0 3 0 】

中央制御ユニット 1 4 で算出された 3 軸（ヨウ角、ロール角、ピッチ角）の各軸毎の算出角度のデータは、ヘッドトラッキング角度データとして、コントロー

ル用インターフェース部 1 8 から、映像信号源 2 0 側に送られる。

#### 【 0 0 3 1 】

映像信号源 2 0 は、例えばある地点の周囲の全周の映像データと、その映像データに付随する音声データを蓄積するメモリ 2 1 と、そのメモリ 2 1 に蓄積された映像データの中から、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 で検出されたヘッドトラッキング角度データで示される方向の映像データを読み出して、3 D 処理部 2 3 に供給する制御を行う中央制御ユニット 2 2 と、供給される映像データを画像表示用の映像データとする 3 D 処理部 2 3 と、3 D 処理部 2 3 で作成された映像データを、ヘッドマウントディスプレイ部 1 0 0 に供給するビデオインターフェース部 2 4 と、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 で検出されたヘッドトラッキング角度データを受信するコントロール用インターフェース部 2 5 とで構成される。

#### 【 0 0 3 2 】

そして、映像信号源 2 0 からヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 に供給される映像データは、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 のビデオインターフェース部 1 7 で受信されて、映像表示部 1 1 0 に供給し、映像表示部 1 1 0 内の左右の映像表示パネル 1 0 0 L, 1 0 0 R に表示させる処理を行う。なお、映像データが立体映像表示用の映像データである場合には、左右の映像表示パネル 1 0 0 L, 1 0 0 R に供給して表示させる映像データが個別のものになる。ビデオインターフェース部 1 7 での受信、及び映像表示部 1 1 0 での映像表示についても、中央制御ユニット 1 4 の制御で実行される。

#### 【 0 0 3 3 】

なお、図 7 のブロック図では、音声データを処理する構成については省略してある。音声データについては、ヘッドトラッキング処理を行わなくても良いが、ステレオ音声を出力させる場合に、その音声が定位する方向を、ヘッドトラッキング角度データで示される角度に変化させても良い。映像信号源 2 0 については、例えば、パーソナルコンピュータ装置、ビデオゲーム機器、PDA (Personal Digital Assistants), 携帯電話端末などの演算処理を実行する手段と、これらの機器が内蔵 (又は取付けられた) ハードディスク、光ディスク、半導体メモ

りなどの大容量記憶手段で構成される。

#### 【0034】

次に、本例のヘッドマウントディスプレイ100でヘッドトラッキング角度データを得るヘッドトラッキング処理例を、図8～図10のフローチャートを参照して説明する。まず、ヘッドトラッキングのメイン処理を、図8のフローチャートを参照して説明すると、ヘッドマウントディスプレイ100の電源投入がある（ステップS11）、各種初期化命令の出力による初期化処理が行われ（ステップS12）、その後リセット信号処理が実行される（ステップS13）。リセット信号処理では、リセットスイッチ15の操作又は映像信号源20からのリセット信号の要求により、そのときの装着者の姿勢時におけるヘッドトラッキングデータを保存し、信号されるヘッドトラッキングデータがその姿勢で0°となるようにする。また、その場合、例えばヨウ角は、 $\pm 180^\circ$ を検出できるので問題ないが、ピッチ角とロール角は検出できる範囲が $\pm 90^\circ$ であるため、その2軸に関してのリセットを受け付ける姿勢角を、図5、図6に示したZ軸と直交する平面付近に限定する処理が行われる。

#### 【0035】

次に、3軸角度検出処理が行われる（ステップS14）。この3軸角度検出処理では、2軸傾斜センサ処理と、ジャイロセンサ処理が行われる。図9は、2軸傾斜センサ処理を示したフローチャートである。2軸傾斜センサ処理では、傾斜センサ12から供給されるPWM信号のX軸のデューティ比及びY軸のデューティ比を検出する（ステップS21、S22）。そして、各デューティ比から、ピッチ角及びロール角を算出する（ステップS23）。そして、傾斜センサ12の加速度検出軸が、装着者のX軸、Y軸に対し、XY平面上で、ヨウ角方向にずれがあった場合、算出したピッチ角とロール角に、そのずれの補正を行い（ステップS24）、2軸傾斜センサ処理を終了する（ステップS25）。

#### 【0036】

図10は、ジャイロセンサ処理を示したフローチャートである。ジャイロセンサ処理では、まずジャイロセンサからの出力をデジタル変換したデータを取得する（ステップS31）。次に、そのゲインの異なる複数の中央制御ユニットでデ

デジタル変換して、ダイナミックレンジを大きくするためのゲインレンジング処理を行い（ステップ S 3 2）、さらにジャイロセンサ 1 1 の DC オフセットをカットする処理を行う（ステップ S 3 3）。そして、ノイズ成分をカットするためのコアリング処理を行い（ステップ S 3 4）、角速度データの積分処理により、ヨウ角を算出し（ステップ S 3 5）、ジャイロセンサ処理を終了する（ステップ S 3 6）。なお、既に説明したように、ステップ S 3 5 でヨウ角を算出する際には、2 軸傾斜センサ処理で検出されたピッチ角とロール角に基づいて、算出されたヨウ角を補正するようにしても良い。

#### 【 0 0 3 7 】

図 8 のメイン処理に戻ると、このようにして算出されたヨウ角とピッチ角とロール角を使用して、ヘッドトラッキング角度を求め、そのヘッドトラッキング角度データを、映像信号源側に転送する処理を行い（ステップ S 1 5）、ステップ S 1 3 のリセット信号処理に戻る。但し、リセット信号処理でリセットスイッチの操作又はリセット信号の供給がない場合には、そのままステップ S 1 4 の 3 軸角度検出処理に戻る。

#### 【 0 0 3 8 】

なお、ステップ S 1 4 での 3 軸角度検出処理では、2 軸傾斜センサ処理として、重力である静的な加速度を検出して、その検出時の傾斜角度を求めるのに対し、ジャイロセンサ処理では、動的な加速度成分を検出して、積分することでヨウ角を求めるのであるので、それぞれの処理を行う周期は異なった周期であっても良い。ヘッドトラッキング角度データを、映像の切り出し範囲選定に利用する場合、ヘッドトラッキング検出の遅延時間が重要になってくるので、最大でも映像の更新レート以内に、ヘッドトラッキング処理を完了させ、転送する必要がある、処理時間配分が最も効率的となる周期で、図 9 のフローチャートの 2 軸傾斜センサ処理と図 1 0 のジャイロセンサ処理を実行することが重要になる。一例としては、1 6 ビットで演算を行う汎用のマイクロプロセッサを中央制御ユニットとし、2 軸傾斜センサ処理を 1 2 5 H z 周期で行い、ジャイロセンサ処理を 1 . 2 5 K H z 周期で行うことで、上述した更新レートを満たすことが可能である。

#### 【 0 0 3 9 】



このように構成されるヘッドマウントディスプレイ100によると、装着者の頭部の動きに連動した映像を表示させることが可能になり、いわゆるバーチャルリアリティの映像を表示させることが可能になる。また、音声についても、ヘッドトラッキングさせた音声の出力が可能になる。

#### 【0040】

そして、ヘッドトラッキング角度を検出するセンサとしては、ジャイロセンサと2軸傾斜センサを用意するだけで良く、2個のセンサだけを使用した簡単な構成で、良好に3次元的なヘッドトラッキング角度の検出が可能になる。ピッチ角とロール角については、 $\pm 90^\circ$ に検出範囲が制限されることになるが、通常の人間の頭部の動きの範囲内の姿勢角を検出する分には十分な範囲であり、実用上問題はない。また、本例の場合には、ピッチ角とロール角は傾斜センサを使用して検出するので、ドリフト現象が発生することがなく、水平方向に安定した映像などでの仮想3D空間が、簡易で低コストに実現できる。また、センサの数が少ないために、ヘッドトラッキング角度を算出する演算手段（中央制御ユニット）での演算処理負担がそれだけ少なくて済む効果を有する。さらに、センサが少なくても良いので、ヘッドマウントディスプレイそのものを小型に構成でき、ヘッドマウントディスプレイの装着感を向上させることができる。

#### 【0041】

なお、図1～図4に示した本例の形状のヘッドマウントディスプレイの場合には、いわゆるフルオープンエア型のヘッドホンに映像表示部を取付けて、ヘッドマウントディスプレイとして機能する形状としてあるので、従来からあるフルオープンエア型のヘッドホンとほぼ同様の装着感で、ヘッドマウントディスプレイを装着することができ、ヘッドマウントディスプレイとして良好なものになる。また、図4に示したように、映像表示部110をはね上げた場合には、ヘッドホンとしても使用可能であり、装置の汎用性が高い。

#### 【0042】

なお、この図1～図4に示したヘッドマウントディスプレイの外形形状については一例を示したものであり、その他の形状のヘッドマウントディスプレイに、本発明を適用することができることは勿論である。また、ステレオ音声の音像定

位位置を、ヘッドトラッキングで行うヘッドホン装置（即ち映像表示機能のない装置）に、本発明のヘッドトラッキング処理を適用しても良い。

#### 【0043】

さらに、上述した実施の形態では、ヘッドマウントディスプレイにリセットスイッチを設けて、そのリセットスイッチの操作された位置を、基準位置として、その位置からの動きを検出するようにしたが、何らかの方法（例えば地磁気センサなど）で絶対的な方位を検出するようにして、リセットスイッチを設けることなく、絶対的な角度によるヘッドトラッキング処理を行うようにしても良い。

#### 【0044】

##### 【発明の効果】

本発明によると、ジャイロセンサと傾斜センサの2つのセンサを設けるだけで、頭部が向いている3次元的な方向を検出でき、低コストで簡易にヘッドトラッキングを行うシステムを実現できるようになる。

#### 【0045】

この場合、ジャイロセンサの出力からヨウ角を判断する周期は、傾斜センサの出力からピッチ角及びロール角を算出する周期よりも短い周期としたことで、ジャイロセンサが出力する動的な角速度の短周期での判断に基づいて、ヨウ角の判断が正確に行えたと共に、ピッチ角及びロール角については、重力である静的な加速度から算出されるので、ある程度検出周期が長くなっても、常時正確に検出でき、良好な演算配分で、精度良く3軸の角度を検出できるようになる。

#### 【0046】

また、判断されたロール角及びピッチ角から、ジャイロセンサの出力から判断したヨウ角の補正を行うことで、より正確なヨウ角が判断できるようになる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の一実施の形態によるヘッドマウントディスプレイの装着例を示す斜視図である。

#### 【図2】

本発明の一実施の形態によるヘッドマウントディスプレイの形状の一例を示す

斜視図である。

【図 3】

図 2 例のヘッドマウントディスプレイの側面図である。

【図 4】

図 2 例のヘッドマウントディスプレイの映像表示部を上げた状態の例を示す斜視図である。

【図 5】

本発明の一実施の形態による基準軸を示す説明図である。

【図 6】

本発明の一実施の形態によるセンサによる検出状態の示す説明図である。

【図 7】

本発明の一実施の形態によるシステム構成例を示すブロック図である。

【図 8】

本発明の一実施の形態によるヘッドトラッキング処理例を示すフローチャートである。

【図 9】

本発明の一実施の形態による 2 軸センサ処理例を示すフローチャートである。

【図 10】

本発明の一実施の形態によるジャイロセンサ処理例を示すフローチャートである。

【図 11】

従来のヘッドマウントディスプレイのシステム構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

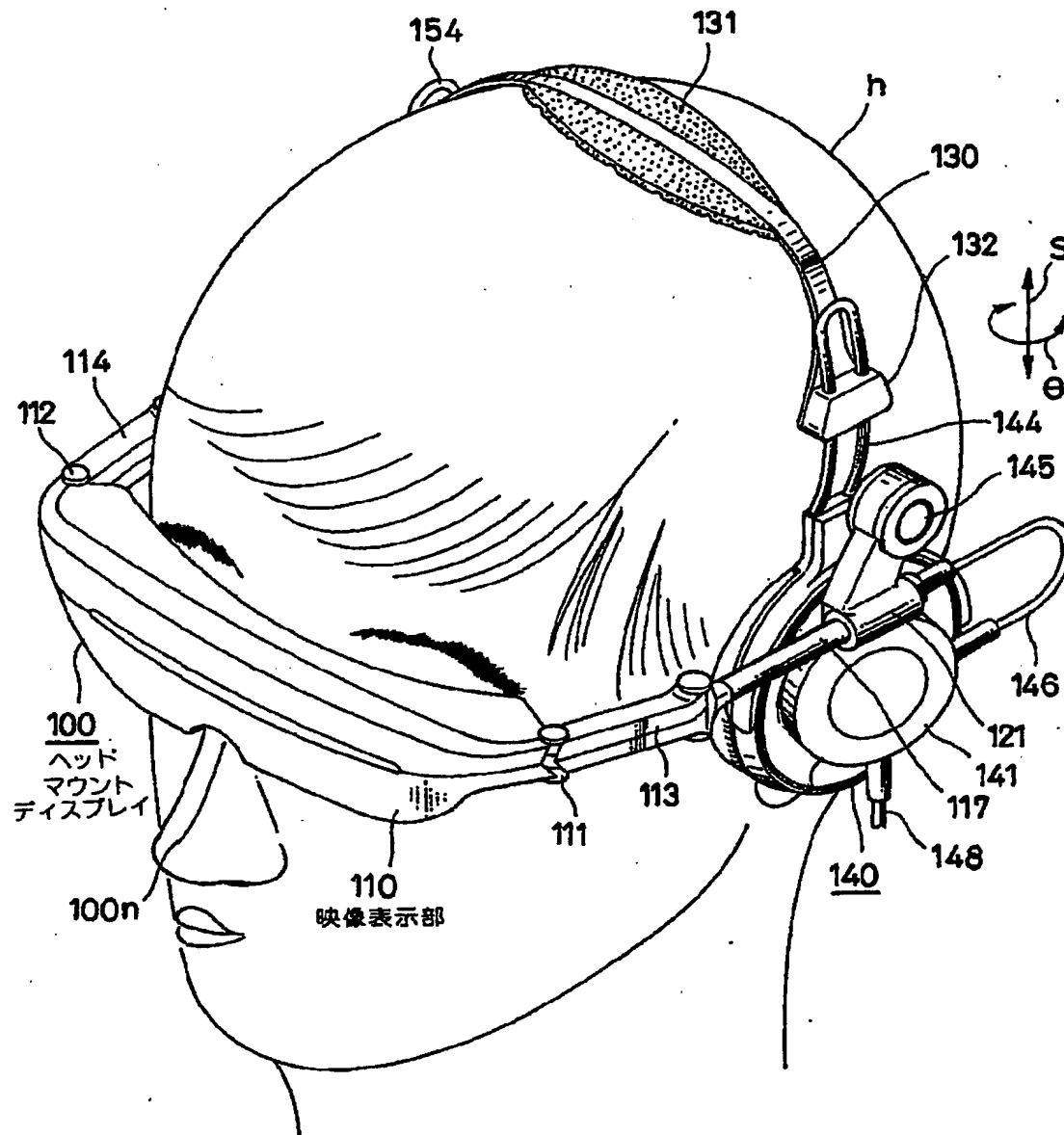
1 1 …ジャイロセンサ、1 2 …加速度センサ、1 3 …アナログ処理部、1 4 …中央制御ユニット（CPU）、1 5 …リセットスイッチ、1 6 …キースイッチ、1 7 …ビデオインターフェース部、1 8 …コントロール用インターフェース部、2 0 …映像信号源、2 1 …メモリ、2 2 …中央制御ユニット（CPU）、2 3 …3 D 処理部、2 4 …ビデオインターフェース部、2 5 …コントロール用インター

フェース部、100…ヘッドマウントディスプレイ、100L, 100R…映像表示パネル、100n…鼻用切り欠き部、110…映像表示部、111, 112…連結部、113, 114…接続部材、115, 116…連結部、117, 118…接続部材、121, 122…軸保持部、123, 124…接続部、130…バンド、131…幅広部、132, 133…U字金具保持部、140…左ドライバユニット、141…ドライバ配置部、142…イヤープッド、143…金具保持部、144…U字金具、145…連結部、146…コード、147…空洞部、148…コード、150…右ドライバユニット、151…ドライバ配置部、152…イヤープッド、153…金具保持部、154…U字金具、155…連結部、156…コード、157…空洞部

【書類名】

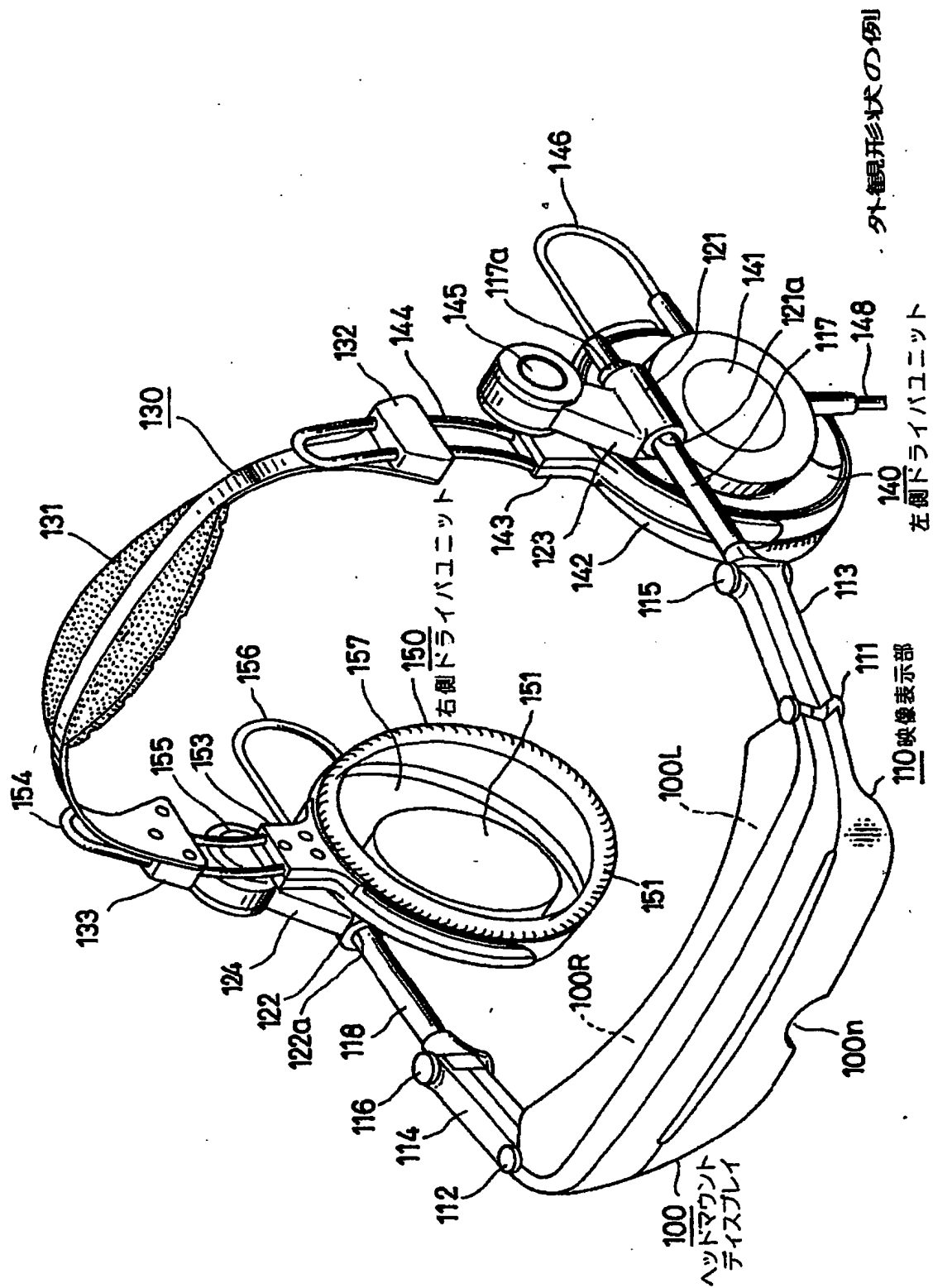
図面

【図 1】

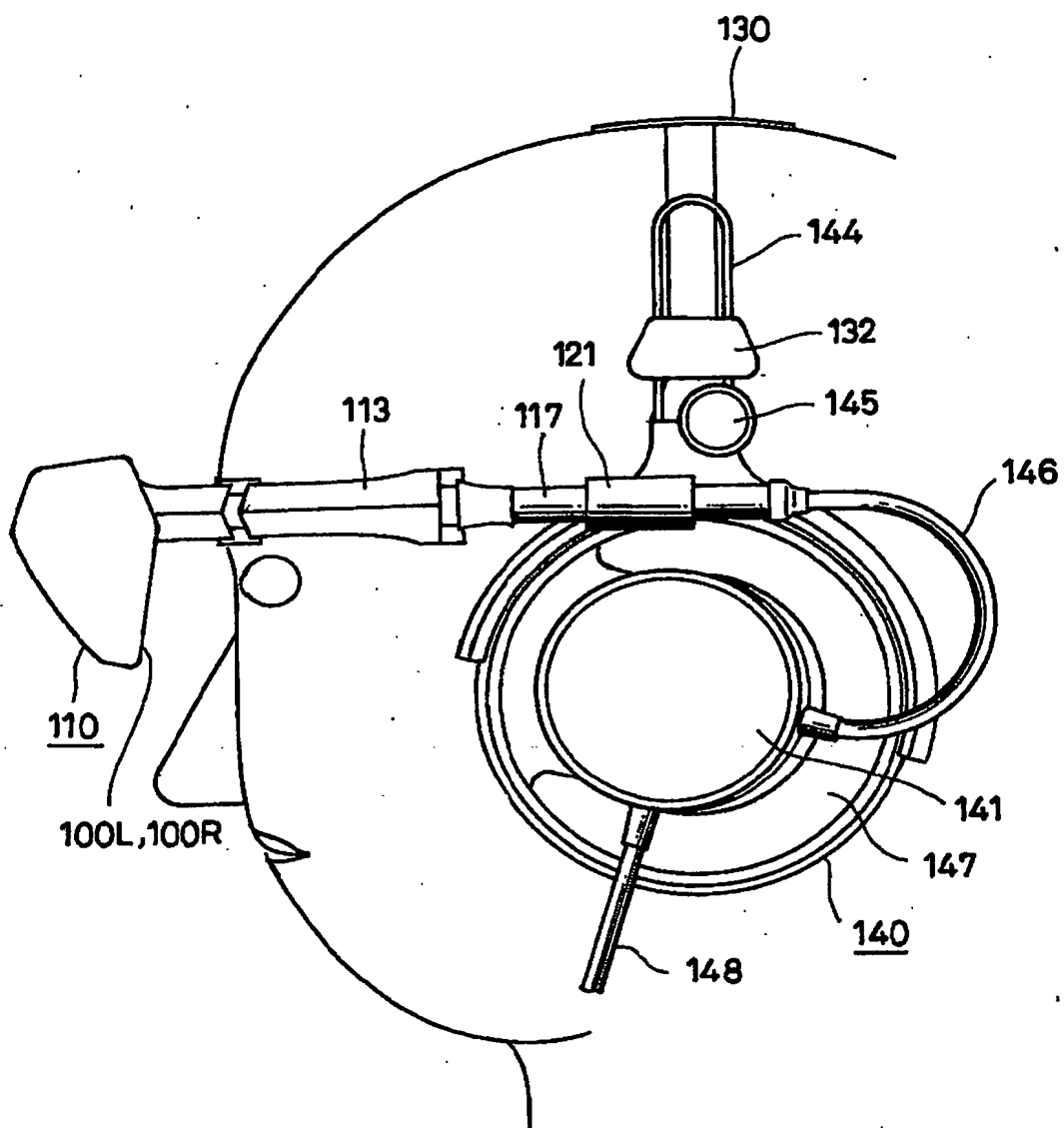


装着例

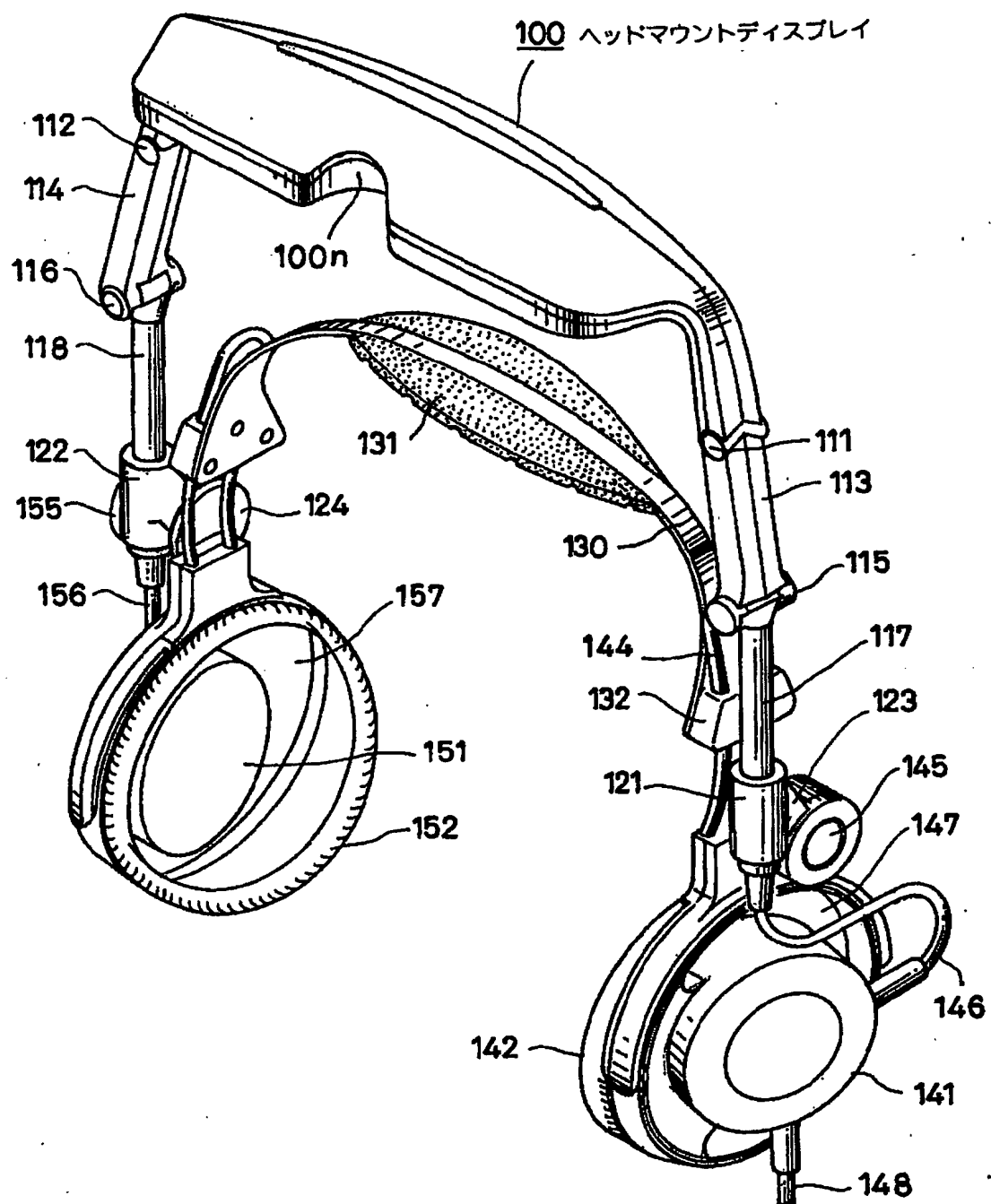
【図 2】



【図 3】



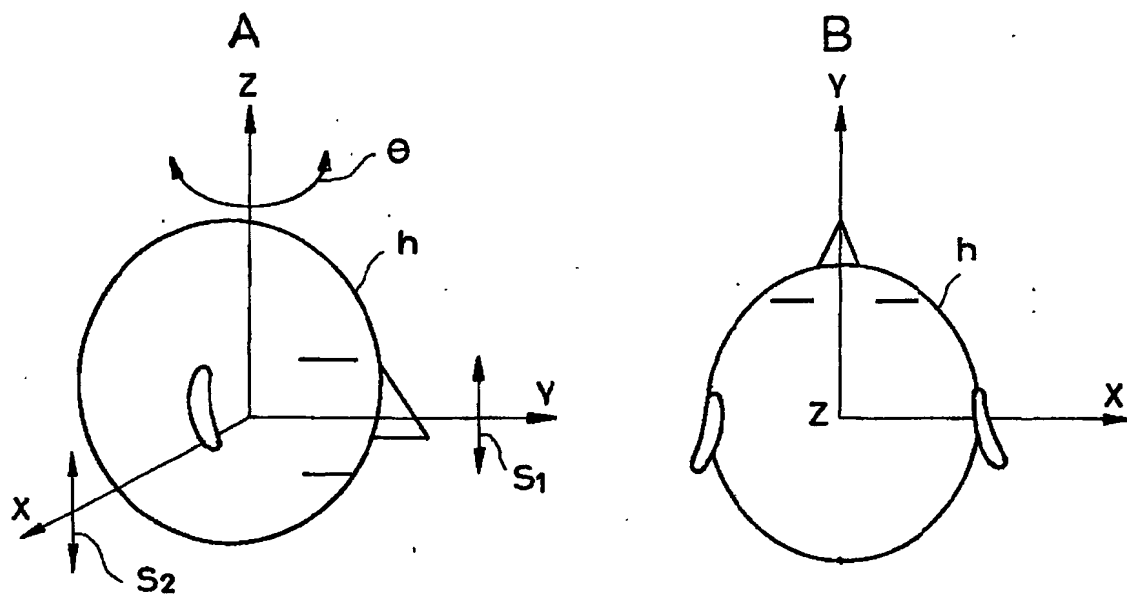
【図4】



表示部を上げた例

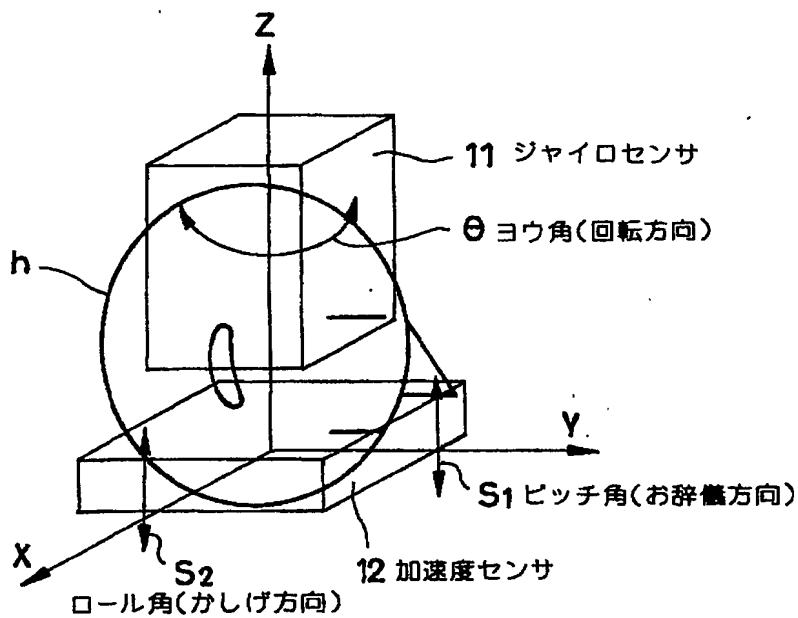


【図 5】



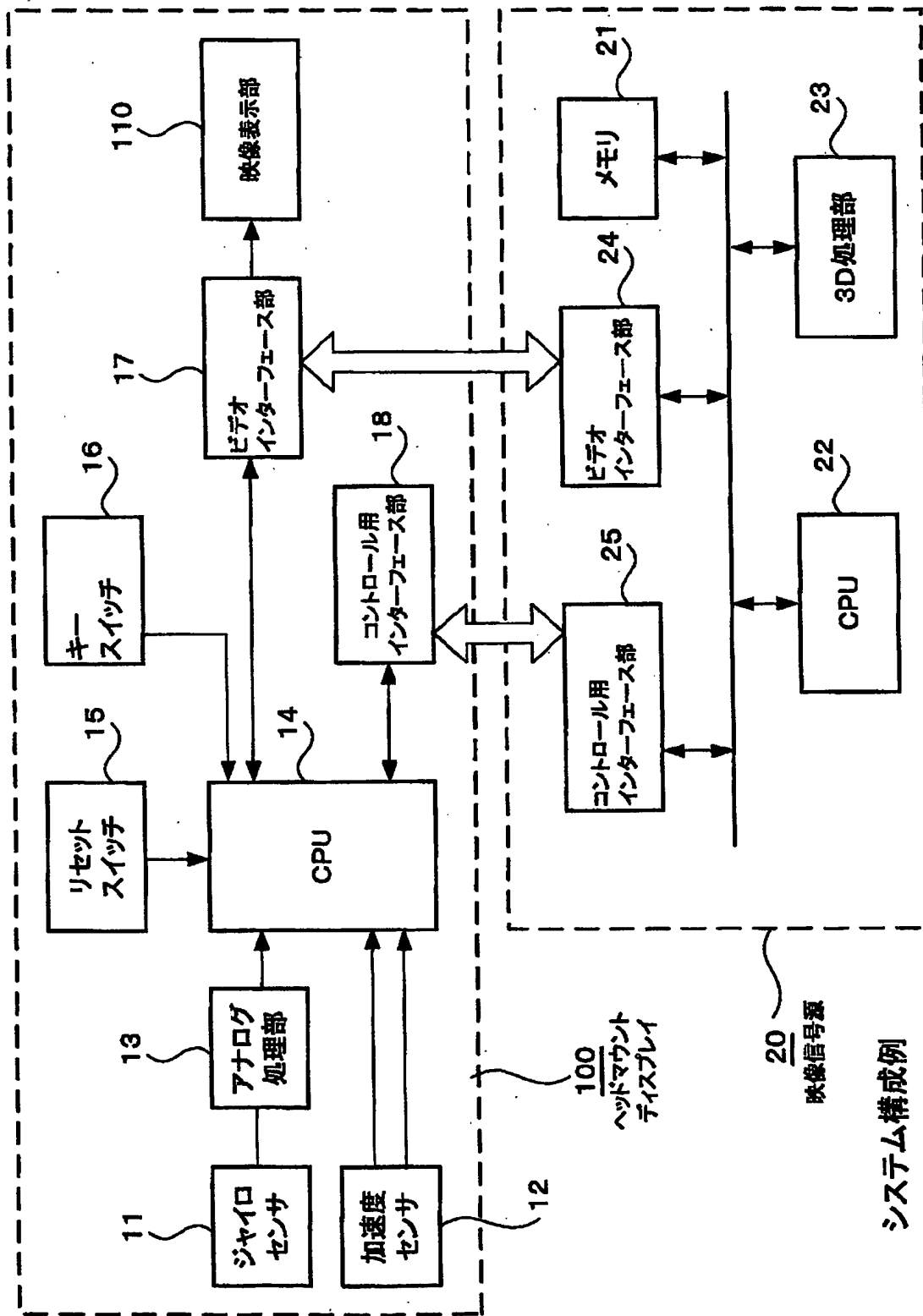
基準軸を示図

【図 6】

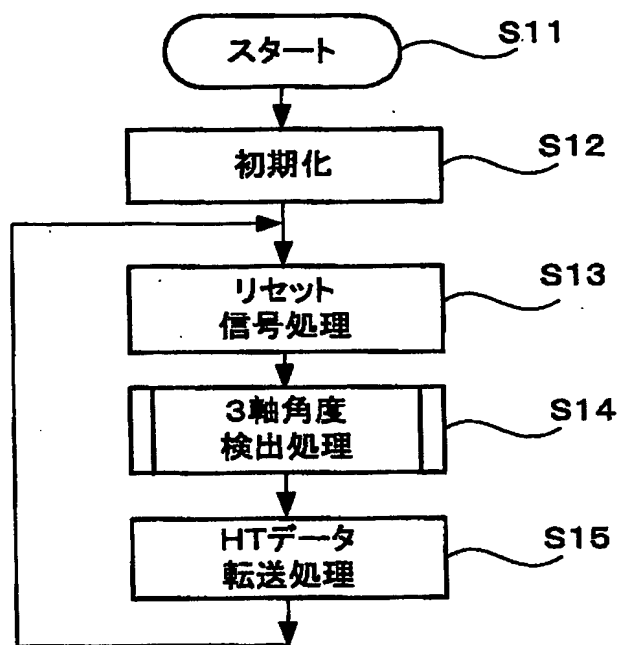


センサによる検出状態の例

【図 7】

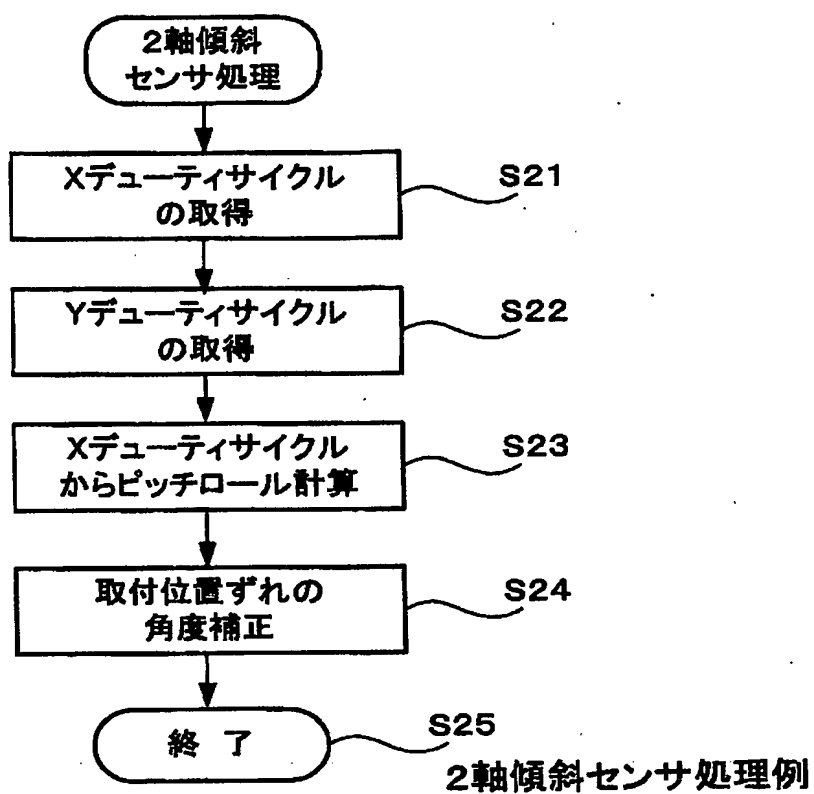


【図 8】

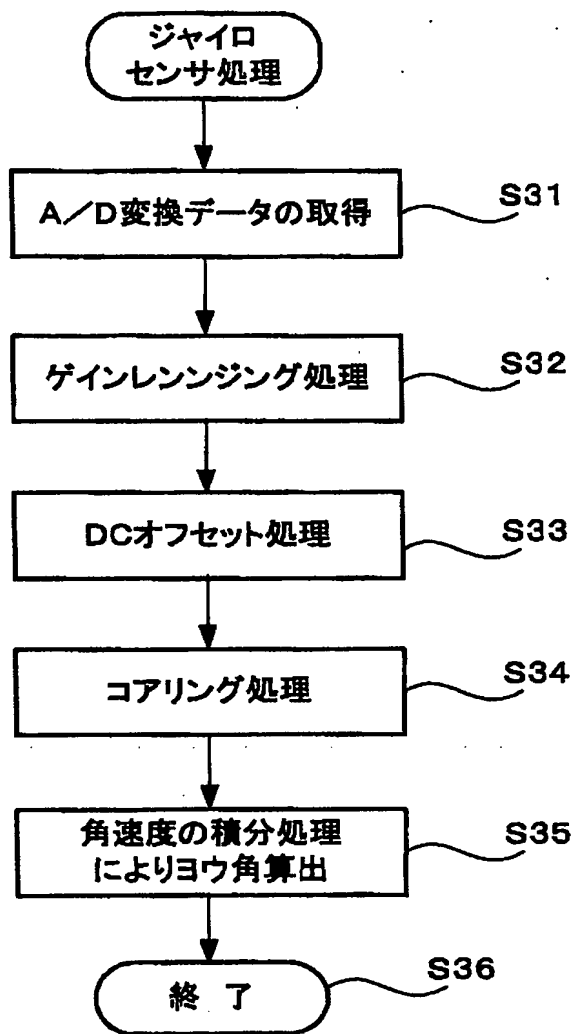


ヘッドトラッキング処理例

【図 9】

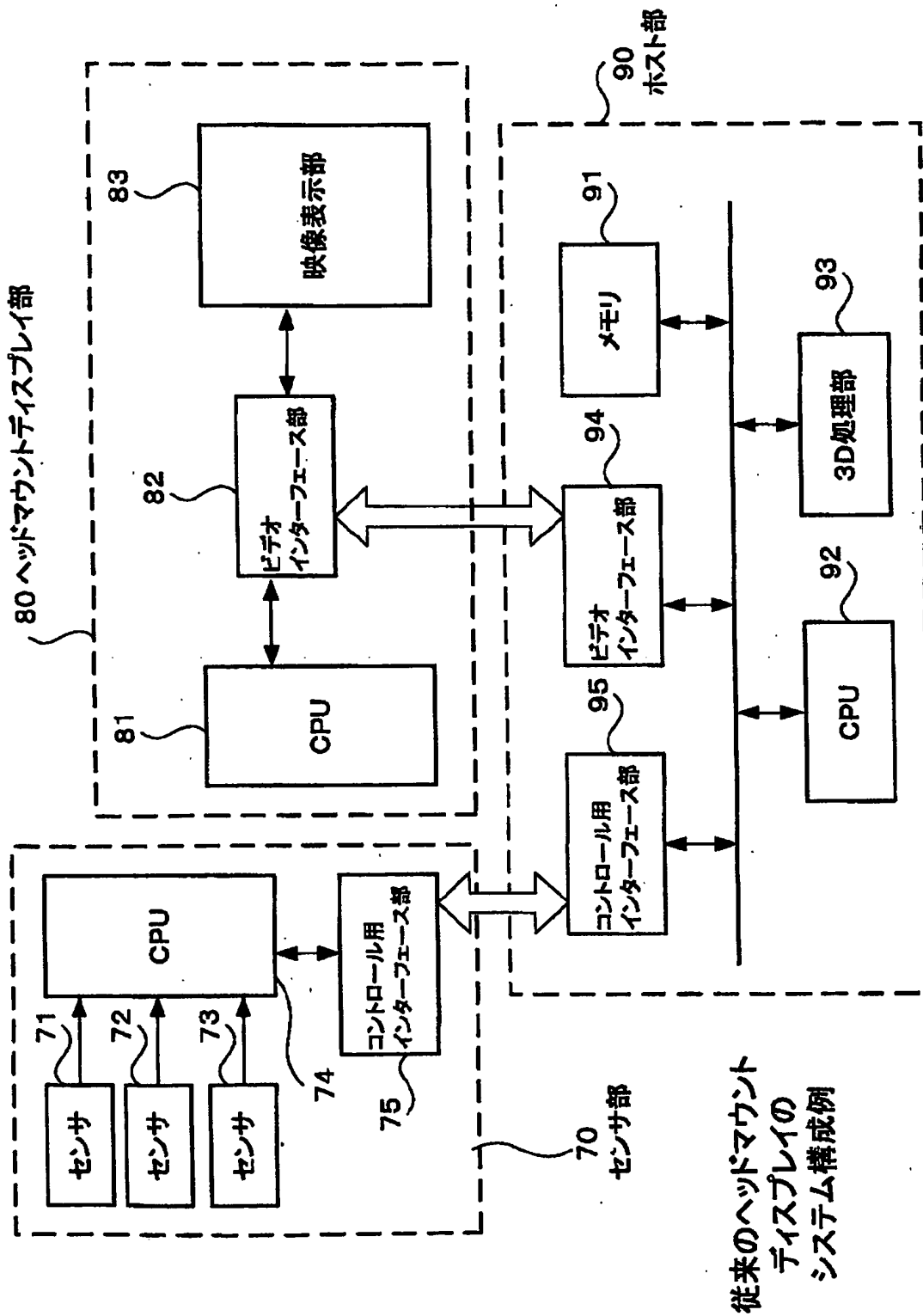


【図 1 0】



ジャイロセンサ処理例

【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ヘッドマウントディスプレイなどで、頭部が向いている方向の検出が簡単なセンサ構成でできるようにする。

【解決手段】 頭部の向いた 3 次元的な方向を、頭部の水平面に直立する直立軸の回りを回転する角であるヨウ角と、前記直立軸と直交する 2 軸となす角度であるピッチ角及びロール角の 3 軸で検出する場合に、ヨウ角を加速度の積分値から検出するジャイロセンサ 1 1 と、直立軸方向と直交する平面の傾斜を検出する傾斜センサ 1 2 と、傾斜センサの出力からピッチ角及びロール角を算出する演算手段 1 4 とを備えた。

【選択図】 図 7

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-24944.3
受付番号	50201281237
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成14年 8月29日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000002185

【住所又は居所】

東京都品川区北品川6丁目7番35号

【氏名又は名称】

ソニー株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100122884

【住所又は居所】

東京都新宿区西新宿1丁目8番1号 新宿ビル  
信友国際特許事務所

【氏名又は名称】

角田 芳末

【選任した代理人】

【識別番号】

100113516

【住所又は居所】

東京都新宿区西新宿1丁目8番1号 新宿ビル  
松隈特許事務所

【氏名又は名称】

磯山 弘信



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
氏 名 ソニー株式会社
2. 変更年月日 2003年 5月15日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
氏 名 ソニー株式会社